

51

Int. Cl. 2:

**C 22 C 27/04**

19 **BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND**

B 21 B 25/00

B 21 C 25/00

**DEUTSCHES PATENTAMT**



11

## **Auslegeschrift 27 27 892**

21

Aktenzeichen: P 27 27 892.8-24

22

Anmeldetag: 21. 6. 77

23

Offenlegungstag: 28. 12. 77

24

Bekanntmachungstag: 10. 1. 80

51

Unionspriorität:

22 23 24

23. 6. 76 Frankreich 7618825

52

Bezeichnung:

Verwendung von W/Fe-Legierungen für Werkzeuge zum Warmumformen

71

Anmelder:

Eurotungstene S.A., Grenoble (Frankreich)

72

Vertreter:

Wuesthoff, F., Dr.-Ing.;  
Pechmann, E. Frhr. von, Dipl.-Chem. Dr.rer.nat.; Behrens, D., Dr.-Ing.,  
Goetz, R., Dipl.-Ing. Dipl.-Wirtsch.-Ing.; Pat.-Anwälte, 8000 München

73

Erfinder:

Childeric, Bruno, Grenoble (Frankreich)

53

Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht gezogene Druckschriften:  
DE-OS 22 13 507

**DE 27 27 892 B 2**

● 12 79 909!

**BEST AVAILABLE COPY**

## Patentanspruch:

Verwendung einer Legierung aus 90 bis 97% Wolfram und 2 bis 10% Eisen und/oder Nickel und gegebenenfalls bis 8% Legierungselemente wie Chrom, Molybdän oder Kobalt zur Herstellung von Werkzeugen zum Warmumformen von Metallen im Festzustand.

Beim Warmumformen von Metallen und Legierungen in festem Zustand bei 700 bis 1300°C bereitet das Verhalten der Umform-Werkzeuge schwierige Probleme. Dies gilt beispielsweise für Strangpreßformen, Dorne für die Herstellung von nahtlosen Rohren und ganz allgemein für Werkzeuge, die gleichermaßen stark mechanisch und thermisch und insbesondere auf Temperaturwechsel beansprucht werden. Bei den besten Werkzeugstählen verschlechtern sich die mechanischen Eigenschaften über 600°C schnell und sind über 800°C unzureichend. Die Verwendung von Sonderlegierungen oder Hartmetallpanzerungen, beispielsweise auf Kobaltbasis, ermöglicht eine geringe Erhöhung der Arbeitstemperatur, aber ab 800°C sind die mechanischen Eigenschaften auch dieser Werkstoffe im allgemeinen nicht mehr ausreichend.

Die wärmefesten Stähle und Wolframcarbid besitzen zwar bei erhöhten Temperaturen gute mechanische Eigenschaften, weisen aber eine schlechte Wärmeleitfähigkeit und einen hohen Ausdehnungskoeffizienten auf. Sie sind daher gegenüber starken Temperaturwechseln sehr empfindlich; Werkzeugwechsel sind wegen der geringen Standzeit der Materialien daher besonders häufig erforderlich. Schließlich können die bekannten für Umformungswerkzeuge verwendeten Legierungen, die zwar hinsichtlich ihres Wärmeverhaltens annehmbar sind, wegen Festschweißens am Werkstück und damit verbundenen Oberflächenfehlern nicht befriedigen.

Für die Herstellung von Gießformen wurden bereits Wolframlegierungen angewandt, die 1 bis 12% Ni, 1,5 bis 7,5% Fe und 0,5 bis 25% Molybdän oder Chrom enthalten und zumindest einen Zusatz von Kobalt, Mangan, Vanadium, Tantal, Zirkonium, Titan, Yttrium, Rhenium, Bor oder Silicium aufweisen müssen. Die Anforderungen an eine Gießform einerseits und ein Werkzeug zur Warmumformung andererseits sind sehr unterschiedlich. Bei den Gießformen stellt die Korrosion durch die Metallschmelze, die Oberflächenrauigkeit und eine eventuelle Reaktion zwischen Formwerkstoff und Schmelze die bedeutendsten Faktoren dar.

Aufgabe der Erfindung ist es, Werkzeuge für die Warmumformung von Metallen im Bereich von 700 bis 1300°C bereitzustellen, die starken Belastungen und erheblichen Wärmeschocks widerstehen und daher eine erhöhte Standzeit ergeben, welche aus der Verwendung von Werkstoffen mit guten mechanischen Eigenschaften bei hoher Temperatur, einem relativ geringen Dehnungskoeffizienten, einer guten Wärmeleitfähigkeit bestehen und die nicht zu Verschweißungen mit dem umzuformenden Gut führen.

Alle diese Eigenschaften lassen sich in einem Werkzeug zum Warmumformen von Metallen vereinen, wenn man für das Werkzeug erfindungsgemäß eine Schwermetalllegierung verwendet, die aus 90 bis 97%

Wolfram und 2 bis 10% Eisen und/oder Nickel und gegebenenfalls weiteren Legierungszusätzen wie Chrom, Molybdän und Kobalt in einer Gesamtmenge bis 8% besteht.

Die Anforderungen an ein Werkzeug für die Warmumformung von Metallen gehen in erster Linie in Richtung auf die Gefahr des Anschweißens und in Richtung auf die Reibung zwischen umzuformendem Werkstoff und Werkstoff des Werkzeugs. Die beim Heißformen aktuellen Faktoren spielen bei Warmumformwerkzeugen keine Rolle.

Schwermetalllegierungen entsprechend der erfindungsgemäß angewandten sind seit mehreren Jahren bekannt und werden entweder wegen ihrer hohen Dichte (für Kreiselrotoren, Schwungmassen und Gegengewichte) oder wegen ihrer Fähigkeit, harte Strahlungen zu absorbieren (für Behälter für radioaktive Stoffe), oder auch wegen ihres hohen Elastizitätsmoduls (Ansatz- oder Mittelstücke für Schleifscheibensträger oder Bohrstangen) verwendet. Es wurde jedoch bisher noch niemals daran gedacht, die Gesamtheit der Hochtemperatur-Eigenschaften dieser Schwermetalllegierungen auszunutzen.

Als Beispiel seien folgende brauchbare Legierungen genannt:

|   | Gew.-% |     |     |
|---|--------|-----|-----|
|   | W      | Ni  | Fe  |
| A | 93     | 4,6 | 2,4 |
| B | 95     | 3,5 | 1,5 |
| C | 97     | 2   | 1   |

Die Bruchfestigkeit und die Streckgrenze dieser Legierungen liegen innerhalb folgender Grenzen (in N/mm<sup>2</sup>):

|      | $\sigma_B$  | $\sigma_{0,2}$ |
|------|-------------|----------------|
| 650° | 550 bis 750 | 320 bis 450    |
| 800° | 380 bis 530 | 260 bis 350    |

Der Wärmedehnungskoeffizient bei diesen Temperaturen liegt im Bereich von 5,10-°/K, die Wärmeleitfähigkeit beträgt etwa 104,67 W/m.K und die spezifische Wärme 146,5 bis 1,88 J/kg. Die Gesamtheit dieser Eigenschaften verleiht den aus derartigen Werkstoffen hergestellten Werkzeugen eine ausgezeichnete Beständigkeit gegenüber Temperaturwechsel. Weiterhin ist die Beständigkeit des Gefüges dieser Legierungen günstig, da es keiner Phasenänderung während der Temperaturanstiege unterliegt. Schließlich bildet sich ab etwa 600°C eine oberflächliche Oxidschicht (WO<sub>3</sub>), die eine ausgezeichnete Schmierwirkung hat.

Die erfindungsgemäß für Werkzeuge verwendeten Legierungen werden auf pulvermetallurgischem Wege hergestellt, d. h. durch Pressen und Sintern, und können ohne besondere Schwierigkeit bearbeitet werden. Sie eignen sich vor allem zum Warmumformen von zahlreichen Metallen und Legierungen, insbesondere von gewöhnlichen Stählen oder Spezialstählen und von Kupfer. Es kann von Vorteil sein, Verbundwerkzeuge herzustellen, bei denen lediglich die unmittelbaren Arbeitsflächen aus der erfindungsgemäß verwendeten Legierung bestehen. Die erfindungsgemäß verwendete Legierung eignet sich besonders für Strangpreß-Formen, Dorn-Scheiben oder -Stangen, Dorne und Werkzeuge zur Herstellung von nahtlosen Rohren und zum Formen von Krümmern.

27 27 892

3

Die Vorteile der erfindungsgemäßen Verwendung werden näher im folgenden Beispiel erläutert.

#### Beispiel

Es wurde auf pulvermetallurgischem Wege ein birnenförmiger Lochdorn mit Außendurchmesser 62 mm und Gesamtlänge 206,5 mm hergestellt, der zur Herstellung von nahtlosen Rohren aus Lagerstahl der Sorte 100C6 diente. Gelocht wurde bei etwa 1200° C.

Der Dorn wurde aus einer Schwermetalllegierung aus 10 W 95%, Ni 3,5% und Fe 1,5% hergestellt. Mit diesem Dorn ließen sich 650 Lochungen bei relativ geringer Deformation ausführen, nämlich <0,5 mm. Nach erneu-

4

ter Oberflächenbehandlung konnte er mehrere Male weiterverwendet werden.

Die bisher verwendeten Dorne aus Stahl 30NC 11 mußten entweder nach jeder Lochung demontiert und in einer Wanne gekühlt werden, so daß ständig ein Monteur für Dorne zugegen sein mußte, oder aber sie mußten von innen gekühlt und am Ende mit Wasser besprengt werden und hielten höchstens 50 Lochungen, was einen 20fachen Wechsel je Arbeitsstelle bedeutet.

Mit den aus den erfindungsgemäß verwendeten Legierungen hergestellten Dornen wurden auch eine bessere Qualität der Rohr-Innenfläche und bessere Toleranzen erreicht.